



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 196 41 000 C 2**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 06 K 9/62
G 07 C 9/00
G 06 T 7/20
G 08 B 13/196

②① Aktenzeichen: 196 41 000.2-53
②② Anmeldetag: 4. 10. 96
④③ Offenlegungstag: 9. 4. 98
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18. 3. 99

DE 196 41 000 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**

Zentrum für Neuroinformatik GmbH, 44801
Bochum, DE

⑦④ **Vertreter:**

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② **Erfinder:**

Brauckmann, Michael, Dr., 58456 Witten, DE;
Konen, Wolfgang, Dr., 44805 Bochum, DE

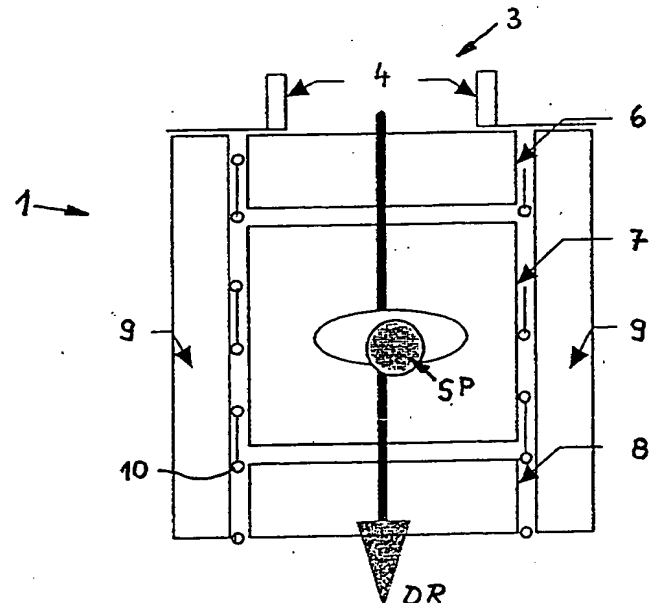
⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:**

DE 44 40 671 A1
DE 44 17 128 A1
DD 2 89 837 A5
US 51 82 776 A

HUGGLE, ECKSTEIN: "Extraktion von Personen in
Videobildern" Mustererkennung 1995, 17. DAGM-
Symposium, Bielefeld, 13.-15.09.1995, Springer-
Verlag, S. 134-144;

⑤④ **Verfahren und Anordnung zur automatischen Erkennung der Anzahl von Personen in einer Personenschleuse**

⑤⑦ Verfahren zur automatischen Erkennung der Anzahl
von Personen in einer Personenschleuse (1) mit jeweils
durch seitliche Randzonen (9) begrenzten Eingangs- (6),
Klassifikations- (7) und Austrittszonen (8) durch Aufnahme
der bildlichen Szene mit einer Kamera (2), deren Bild-
signale rechnergestützt ausgewertet werden, wobei eine
Bewegungsdetektion in den Zonen (6, 7, 8, 9) mittels eines
temporal-rekursiven Filters durchgeführt wird und
bei Feststellung einer Bewegung in der Klassifikationszone
(7) ein aufgenommenes Bild an einen Klassifikator weiter-
geleitet sowie von diesem unter Ausblendung statischer
Hintergrundstrukturen ausgewertet wird und die
Auswertesignale zur Steuerung von Folgeoperationen
benutzt werden.



DE 196 41 000 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren und andererseits eine Anordnung zur automatischen Erkennung der Anzahl von Personen in einer Personenschleuse.

Personenschleusen sind beispielsweise als mechanische Vereinzelungsanlagen in Form von Drehkreuzen oder Wiegeschleusen bekannt. Je nach Ausführung ist der mechanische Aufwand für derartige Anlagen teilweise hoch. Auch aus bautechnischen Gründen ist die Anwendung häufig begrenzt. Da die Vereinzelung durch mechanische Sperren erzwungen wird, sind solche Personenschleusen räumlich eng. Dies kann insbesondere dann zu Problemen führen, wenn Personen in Rollstühlen die Personenschleuse passieren müssen.

In dem Aufsatz von Huggle und Eckstein "Extraktion von Personen in Videobildern", Mustererkennung 1995, 17. DAGM-Symposium, Bielefeld, Springer Verlag, Seiten 134-144 ist ein Verfahren zur automatischen Erkennung von Personen vor Aufzügen oder Warteschlangen entnehmbar. Dieses Verfahren umfasst eine Aufnahme der bildlichen Szene mit einer Kamera, deren Bildsignale rechnergestützt ausgewertet werden, wobei eine Bewegungsdetektion durchgeführt wird und bei Feststellung einer Bewegung in der Klassifikationszone ein aufgenommenes Bild an einen Klassifikator weitergeleitet wird, sowie von diesem unter Ausblendung statischer Hintergrundstrukturen ausgewertet wird.

Die DE 44 40 671 betrifft ein Verfahren zur objektorientierten Erkennung bewegter Objekte, wobei eine Bewegungsdetektion durchgeführt wird und ein bei Feststellung einer Bewegung aufgenommenes Bild an einen Klassifikator weitergeleitet sowie von diesem unter Ausblendung statischer Hintergrundstrukturen ausgewertet wird, und die Auswertesignale zur Steuerung von Folgeoperationen benutzt werden.

Durch die DD 289 837 A5 zählt desweiteren ein Verfahren und eine Anordnung zur automatischen Erkennung der Anzahl von Personen in einer Personenschleuse zum Stand der Technik. Hierbei wird die bildliche Szene mit einer fest an der Decke der Personenschleuse installierten elektronischen Kamera aufgenommen und deren digitalisierte Bildsignale von einem Bildverarbeitungsrechner ausgewertet.

Dazu wird ein Hintergrundbild (Referenzbild) der leeren Schleuse gespeichert. Die Personenerkennung erfolgt durch Auswertung des Differenzbilds zu diesem Hintergrundbild im Hinblick auf die Anzahl der vom Hintergrundbild verschiedenen Pixel und die Anzahl der zusammenhängenden Teilmengen von verschiedenen Pixeln. Zu Ungenauigkeiten bei der Arbeit mit einem einfachen Differenzbild kommt es, weil Hintergrundstrukturen, die im aktuellen Bild durch die Person verdeckt sind, im Differenzbild zu unerwünschten Strukturartefakten führen. Desweiteren kommt es bei Änderung der Beleuchtungshelligkeit zu einer unerwünschten Aktivierung in allen Bereichen des Differenzbilds.

Um eine Unterscheidung zwischen einer Person und mehreren Personen treffen zu können, muß die von der Person eingenommene Fläche im Kamerabild mit einem personen- gebundenen, von den Körperabmessungen abhängigen Schwellwert verglichen werden.

Bei dem bekannten Verfahren werden nach verschiedenen Maßnahmen zur Kontrastbilderzeugung letztlich nur die von den Merkmalen eingenommene Fläche und ihre Topologie zur Klassifizierung herangezogen. Es werden nur statische Bilder der Schleusensituation aufgenommen. Für jede Person ist initial ein personen-gebundener Schwellwert zu ermitteln und zu speichern. Bei jeder Begehung der Personenschleuse muß die Person diesen Schwellwert wieder einge-

ben oder sich in geeigneter Weise ausweisen. Diese Maßnahmen führen zu einer umständlichen Handhabung des Systems.

Nachteilig ist weiterhin, daß der ganze Schleusenraum verdeckungsfrei überwacht werden muß. Dies ist in der Praxis insbesondere bei größeren Schleusenräumen nur schwierig sicherzustellen, da hier Personen, die sich in Raumbereichen seitlich zur Blickrichtung der Kamera befinden, durch andere Personen verdeckt werden können. Folglich ist auch die Zuverlässigkeit der Personenschleuse unzureichend.

Da die bekannte Personenschleuse im eigentlichen Sinne nicht zählen, das heißt keine Unterscheidung von zwei, drei oder mehreren Personen vornehmen kann, ist sie in ihrer Anwendung auf den Einsatz als reine Vereinzelungsschleuse beschränkt. In vielen Anwendungen ist es jedoch wünschenswert, einen Schleusenraum zwecks schnellerer Abfertigung durch mehrere Personen betreten zu lassen, die sich anschließend separat ausweisen können.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur automatischen Erkennung der Anzahl von Personen in einer Personenschleuse zu schaffen, welches anhand der aufgenommenen dynamischen Bildszene eine zuverlässige Unterscheidung ermöglicht, ob eine festgestellte Bewegung auf eine oder mehrere Personen zurückgeht und die Unterscheidung unabhängig von der Art, Größe und Form der Personen erfolgt. Ferner zielt die Erfindung auf eine Anordnung ab, welche eine verdeckungsfreie Überwachung eines definierten Schleusenbereichs ermöglicht und unabhängig von den baulichen Gegebenheiten Anwendung finden kann.

Die Lösung des verfahrensmäßigen Teils dieser Aufgabe besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die bildliche Szene der Personenschleuse, die eine Eingangs-, eine Klassifikations- und eine Austrittszone aufweist, welche durch seitliche Randzonen begrenzt sind, mit einer Kamera aufgezeichnet und deren Bildsignale rechnergestützt ausgewertet. Hierbei wird eine Bewegungsdetektion durchgeführt und bei Feststellung einer Bewegung in der Klassifikationszone ein aufgenommenes Bild an einen Klassifikator weitergeleitet. Unter Ausblendung statischer Hintergrundstrukturen wird die Auswertung vorgenommen. Nach Auswertung werden die Auswertesignale zur Steuerung von Folgeoperationen benutzt.

Die Bewegungsdetektion wird hierbei in den seitlichen Randzonen, den Eingangs-, Klassifikations- und Austritts- zonen mittels eines temporal-rekursiven Filters durchgeführt.

Die Bewegungsdetektion funktioniert unabhängig von Hintergrundstrukturen.

Bei diesen Folgeoperationen kann es sich beispielsweise um das Auslösen eines Alarms, um das Öffnen oder Schließen einer Tür oder auch das Sperren von Schließanlagen, beispielsweise von Bankschließfächern, handeln.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht anhand der aufgenommenen Videosequenz sicher zu entscheiden, ob es sich bei einer in der Personenschleuse festgestellten Bewegung um eine oder mehrere Personen handelt. Die Detektion ist dabei unabhängig von der Art, Größe und Form der Person.

Erfindungswesentlich ist, daß eine Ausblendung von statischen, im Raum befindlichen visuellen Hintergrundstrukturen vorgenommen wird. Ferner wird die Bewegungsdetektion ständig vorgenommen, so daß Fremdbewegungen während des Eintritts einer Person erkannt werden. Ein in der Klassifikationszone festgestelltes Bewegungsmuster wird dann dahingehend ausgewertet, ob es eine einzelne menschliche Person zeigt.

Alle diese Schritte werden durch einen hinreichend schnellen Bildverarbeitungsalgorithmus unterstützt, so daß eine lückenlose Überwachung möglich ist.

Für die notwendige schnelle Merkmalsextraktion wird die an sich bekannte Topologie-Kodierung mit Monotonieoperator benutzt. Dieses Verfahren zeichnet sich durch seine schnelle Berechnungsmöglichkeit, die Rauschunempfindlichkeit durch adaptive Schwellwertbestimmung und durch die Kodierung von Richtungsinformationen der im Bild befindlichen Grauwertkanten aus.

Erfindungsgemäß wird der Bereich der Personenschleuse dynamisch beobachtet, das heißt, die Ist-Bildsituation wird ständig überwacht.

Aus der dynamischen Sequenz der Videobilder kann Bewegungsinformation detektiert und ausgewertet werden. Dies führt im Vergleich zu bekannten Verfahren zu einer wesentlich höheren Zuverlässigkeit und Sicherheit. Darüber hinaus ist es möglich, mehr als eine Person zu zählen, wobei die Kamera nur den vergleichsweise kleinen Personenschleusenbereich überwachen muß. Verdeckungen werden vermieden bzw. aufgespürt und solche Formationen als unzulässig erkannt.

Zur Bewegungsdetektion wird ein temporal-rekursiver Filter auf die Folge der Videobilder angewendet.

Als besonders vorteilhaft wird ein temporal-rekursiver Filter der Form

$$S_i = |a_i - b_i|$$

$$a_i = k a_{i-1} + (1 - k) I_i$$

$$b_i = m b_{i-1} + (1 - m) I_i$$

verwendet, mit Parametern $0 < k < m < 1$, dem Grauwert I_i eines Pixels zum Zeitschritt i und der Filterantwort S_i zum Zeitschritt i . Ist der Grauwert zeitlich konstant, $I_i = I_{i-1} = I_{i-2} = \dots = \text{const}$, so ist die Filterantwort $S_i = 0$. Bei einem Grauwertsprung am betreffenden Pixel führen die verschiedenen Abklingkonstanten k und m zu einer nicht negativen Filterantwort $S_i > 0$. Die Filteroperation wird auf alle Pixel einer Zone (Eingangs-, Klassifikations-, Ausgangs- oder Randzone) angewendet. Wenn die Summe aller Zonenpixel mit $S_i > \theta$ mit Parameter θ eine vorgegebene Anzahl überschreitet, wird die Zone in den Zustand "Bewegung detektiert" versetzt.

Der Vorteil einer solchen Bewegungsdetektion durch ein temporal rekursives Filter liegt neben der schnellen Berechnung darin, daß die Methode unabhängig vom Grauwert des Hintergrunds arbeitet und somit keine Speicherung der Hintergrundmerkmale als Referenz erfordert.

Das Ergebnis wird fortlaufend im Hinblick auf die Eingangs-Klassifikations- und Austrittszone mit einer Geschwindigkeit von acht bis zehn Bildern pro Sekunde ausgewertet. Durch die erfindungsgemäß vorgenommene Anordnung der Zonen kann eine sichere Unterscheidung von zulässigen und unzulässigen Eintrittsvorgängen vorgenommen werden.

Zulässig ist eine nacheinander erfolgende Aktivierung von Eintrittszone, Klassifikationszone und Austrittszone mit anschließendem Ruhezustand, das heißt, Bewegungsinaktivität in der Personenschleuse. Unzulässig ist eine Rückkehr beispielsweise von der Austrittszone in die Klassifikationszone. Unzulässig ist ferner jedwede Aktivierung der Randzonen.

Sobald eine Bewegung im Zentrum der Klassifikationszone detektiert wird, wird das aufgenommene Bild an den Klassifikator weitergeleitet. Gleichzeitig wird die Eintrittszone gesperrt (Anspruch 2). In der Eintrittszone darf dann keine Bewegungsaktivität mehr vorliegen. Auf diese Weise wird verhindert, daß nach der Klassifikation und vor Ab-

schluß des Eintrittsvorgangs eine weitere Person in die Klassifikationszone eintritt.

Da die Bewegungsdetektion hinreichend schnell erfolgt, wird sichergestellt, daß bei einem normalen Eintrittsvorgang, auch bei schnellem Durchgang der Person, immer ein gültiges Bild aufgenommen wird und an den Klassifikator weitergeleitet werden kann.

Immer wenn ein unzulässiger Eintrittsvorgang festgestellt worden ist, wird ein Alarmzustand ausgelöst. Dies geschieht beispielsweise bei Aktivierung der Randzonen. Danach ist ein Reset-Vorgang notwendig, um wieder in den Regelbetrieb überzugehen.

Bei einer Anlage beispielsweise, in der die Personen über die Personenschleuse in einen Schleusenraum gelangen, müssen diese den Schleusenraum verlassen und der Eintrittsvorgang muß nach einem Reset wiederholt werden.

Vor dem Reset-Vorgang ist sicherzustellen, daß sich keine Person mehr im Schleusenraum befindet. Dies kann dadurch geschehen, daß der Alarmzustand an eine Leitzentrale weitergeleitet wird und sich das Wachpersonal von der ordnungsgemäßen Leere des Raums, beispielsweise mittels einer konventionellen Videoüberwachung, überzeugt. Anschließend wird der Resetvorgang durchgeführt.

Eine alternative Möglichkeit besteht darin, den gesamten Raum durch eine zweite Videokamera zusätzlich zu überwachen. Auch für diese Videokamera wird ein Hintergrundbild gespeichert. Nach einer Alarmauslösung wird ein automatischer Reset nur dann möglich, wenn das aktuelle Bild nach Ausblendung des Hintergrunds frei von Merkmalen ist bzw. die Anzahl der Merkmale eine vorgegebene Grenzwert nicht überschreitet.

Für die Ausblendung der statischen Hintergrundstrukturen wird gemäß den Merkmalen des Anspruchs 4 zunächst ein Hintergrundbild mit den statischen Hintergrundstrukturen aufgenommen. Von diesem werden dann mittels Topologie-Kodierung mit Monotonieoperator im Hintergrundbild alle Stellen mit Kantenmerkmalen ermittelt und diese Kantenmerkmale in einer Maske richtungsorientiert gespeichert. Von einem aktuell aufgenommenen Bild werden ebenfalls alle Kantenmerkmale durch Topologie-Kodierung mit Monotonieoperator ermittelt und alle Kantenmerkmale des aktuellen Bilds, die mit gleicher Position und Richtung auch in der Maske vorhanden sind, anschließend gelöscht. Dies erfolgt durch Subtraktion der einzelnen digitalen Informationseinheiten.

Auf diese Weise wird vermieden, daß die Verdeckung einer Hintergrundstruktur zu einer fälschlichen Struktur im korrigierten Bild führt.

Entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 5 wird ein Bild bei der Klassifikation dahingehend ausgewertet, ob es eine einzelne menschliche Person zeigt.

Hierbei werden im aktuellen Bild mittels Topologie-Kodierung mit Monotonieoperator die Kantenmerkmale berechnet. Dabei werden die Hintergrundstrukturen, wie oben beschrieben, ausgeblendet. Übrig bleibt ein Merkmalsbild, das Aktivität nur an den Stellen zeigt, wo sich Personen befinden. Der Schwerpunkt dieser Merkmale, der dem Zentrum einer Person entspricht, wird berechnet. Anschließend wird die auf den Schwerpunkt bezogene Lage der Merkmale und ihre Richtung als Information durch einen neuronalen Algorithmus ausgewertet. Hierbei handelt es sich um ein sogenanntes Backpropagation-Netz, welches grundsätzlich bekannt ist. Hierbei werden die vom aktuellen Bild erhaltenen Informationen im Vergleich zu vorgegebenen Formationsschwerpunkten bewertet. Das Netz ist darauf trainiert, die typische Kopf-Schulter-Formation einer aufrecht stehenden Person zu erkennen und alle vorstellbaren Zwei-Personen-Formationen zu selektieren bzw. zurückzuweisen.

Beschne.

Beschne.

Das neuronale Netz erlaubt je nach Anwendungsfall eine flexible Erweiterung auf ergänzende Anforderungen der Personenschleuse. Dementsprechend kann beispielsweise auch die Begehung der Personenschleuse mit einem Rollstuhl erlaubt werden. Die Formation eines Rollstuhlfahrers wird dann zuverlässig erkannt. Bauliche Änderungen der Personenschleuse ergeben sich hierdurch nicht.

Die Lösung des gegenständlichen Teils der Aufgabe ist in den Merkmalen des Anspruchs 6 zu sehen.

Durch die Ausbildung der Personenschleuse mit in Durchgangsrichtung hinsichtlich ihrer Breite festgelegter Eingangszone, Klassifikationszone und Austrittszone, die durch seitliche Randzonen begrenzt sind, wird eine verdeckungsfreie Überwachung eines definierten Schleusenbereichs ermöglicht.

Zweckmäßigerweise ist die Kamera so installiert, daß sie den Bereich der Personenschleuse in Vogelperspektive erfaßt. Die Randzonen sind durch Bodenmarkierungen kenntlich gemacht. Dies kann auf unterschiedlichste Weise, beispielsweise durch Klebe- oder Leucht- bzw. Lichtstreifen, erfolgen.

Die von der Kamera aufgenommene bildliche Szene der Personenschleuse wird rechnergestützt ausgewertet. Je nach Konfiguration des Systems meldet die Anordnung die Anzahl der eingetretenen Personen an eine übergeordnete Überwachungseinheit oder gibt die Freigabe von zulässigen Folgeoperationen, wenn die Anzahl der eingetretenen Personen mit einer vorgestellten Anzahl, z. B. eine Person, übereinstimmt.

Eine zweckmäßige Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht nach den Merkmalen des Anspruchs 7 darin, die Personenschleuse um eine automatische Gesichtserkennung zu erweitern. Diese kann der Personenschleuse vor- und/oder nachgeschaltet sein.

Auf diese Weise kann sowohl eine Vereinzelung der zugangsberechtigten Personen als auch eine Identifikation der jeweiligen Person durch Aufnahme der markanten Gesichtsmarkkmale und Auswertung derselben vorgenommen werden. Dies führt insbesondere in Hochsicherheitsbereichen zu einer erhöhten Sicherheit bei gleichzeitig weiterer Automatisierung des Zugangsvorgangs.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 in der Draufsicht eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Personenschleuse und

Fig. 2 in perspektivischer Darstellungsweise die Situation in einem Schleusenraum.

In den Fig. 1 und 2 ist mit 1 eine Personenschleuse einer Überwachungsanlage bezeichnet, in der mit Hilfe einer Videokamera 2 und eines mit dieser gekoppelten, hier nicht dargestellten Rechners die Personen gezählt werden, die durch einen Zugang 3 über eine Tür 4 in einen Schleusenraum 5 eintreten. Dabei nimmt die Videokamera 2, die über der Tür 4 angebracht ist, die Situation der Personenschleuse 1 auf.

Für den Zugang wird die Tür 4 manuell oder automatisch geöffnet. Die Videokamera 2 ist so angebracht, daß sie den hinter der Tür 4 liegenden Bereich der Personenschleuse 1 in Vogelperspektive erfaßt. Hierzu befindet sich die Videokamera 2 in einer Höhe von ca. 2,50 m über dem Boden mit Blickrichtung senkrecht nach unten.

In der Fig. 1 sind einzelne Zonen der Personenschleuse 1 schematisch dargestellt. In der durch den Pfeil DR gekennzeichneten Durchgangsrichtung weist die Personenschleuse 1 eine Eingangszone 6, eine Klassifikationszone 7 und eine Austrittszone 8 auf. Diese werden jeweils seitlich durch Randzonen 9 begrenzt.

Die Grenzen zu den Randzonen 9 sind durch Bodenmarkierungen 10 kenntlich gemacht.

Personen, die Zugang wünschen, müssen einzeln durch die Personenschleuse 1 eintreten bis hinter die Austrittszone 8. Hierbei dürfen die Randzonen 9 nicht betreten werden. Die Überwachungsanlage prüft jeden dieser einzelnen Eintritte und löst bei einem unzulässigen Vorgang einen Alarm aus.

Anhand der in der Personenschleuse 1 aufgenommenen Videosequenz wird die Entscheidung vorgenommen, ob eine in der Personenschleuse 1 festgestellte Bewegung von einer oder mehreren Personen hervorgerufen wird.

Dies geschieht unter Ausblendung von statischen, im Raum befindlichen visuellen Hintergrundstrukturen. Hierzu ist zunächst bei der Installation der Überwachungsanlage ein Bild des statischen Hintergrunds aufgenommen, hinsichtlich der Kantenmerkmale ausgewertet und in einer Maske abgespeichert worden.

Die aufgenommene Ist-Bildsituation wird ebenfalls hinsichtlich ihrer Kantenmerkmale ausgewertet. Durch Bildung der Schnittmenge und Löschen übereinstimmender Informationseinheiten wird das Hintergrundbild ausgeblendet.

Zur Bewegungsdetektion wird ein temporal-rekursiver Filter auf die Folge der Videobilder angewendet, wobei eine fortlaufende Auswertung mittels eines schnell ablaufenden Bildverarbeitungsalgorithmus erfolgt. Durch die vorgenommene Anordnung von Eintrittszone 6, Klassifikationszone 7 und Austrittszone 8 kann eine sichere Unterscheidung von zulässigen und unzulässigen Eintrittsvorgängen vorgenommen werden. Eine als berechtigt klassifizierte Person kann nicht eine oder mehrere nicht angemeldete Personen durch die so kontrollierte Tür 4 bzw. die Personenschleuse 1 mitnehmen. Auch ein seitliches Verlassen der Personenschleuse 1 wird durch die Bewegungsdetektion in den Randzonen 9 verhindert.

Bei Detektion einer Bewegung im Zentrum der Klassifikationszone 7 wird das aufgenommene Bild an den Klassifikator (Rechner) weitergeleitet. Gleichzeitig wird die Eintrittszone 6 gesperrt. Sollte eine weitere Person in die Klassifikationszone 7 eintreten, und zwar vor Abschluß des Eintrittsvorgangs, wird der Eintrittsvorgang als unzulässig erkannt und zurückgewiesen.

Der Klassifikator wertet ein Bild dahingehend aus, ob es sich um eine einzelne menschliche Person handelt. Dies geschieht unter Ausblendung der Hintergrundmerkmale, so daß ein Merkmalsbild übrig bleibt, welches nur Aktivität an den Stellen zeigt, wo sich Personen befinden. Der Schwerpunkt dieser Merkmale, der dem Zentrum der Person entspricht, wird berechnet. Der Formationsschwerpunkt ist in der Fig. 1 mit SP bezeichnet. Der Formationsschwerpunkt SP entspricht dem digitalen Abbild einer Kopf-Schulter-Transformation.

Die Erkennung der korrekten Zahl der Personen durch Auswertung der auf den Schwerpunkt SP bezogenen Lage der Merkmale und ihrer Richtung wird über ein neuronales Netz gesteuert. Dieses ist zuvor mit möglichen Bildern und Situationen trainiert worden.

Das neuronale Netz bewertet neben der Fläche auch die Richtung und den Zusammenhang der Merkmale. Dadurch ist die Klassifikation eines Objekts hinsichtlich einer typischen Kopf-Schulter-Transformation möglich.

Wenn die Tür 4 wieder geschlossen ist und kein Alarm ausgelöst wurde, erfolgt eine Meldung mit der Anzahl der eingetretenen Personen an eine übergeordnete Überwachungseinheit. Je nach Konfiguration kann auch die Freigabe einer weiteren Tür für das Verlassen des Schleusenraums 5 erfolgen, wenn die Anzahl der eingetretenen Personen mit einer voreingestellten Anzahl übereinstimmt. Die

Voreinstellung kann so vorgenommen werden, daß immer nur eine Person passieren darf. Möglich ist aber auch, daß zwecks schneller Abfertigung mehrere Personen den Schleusenraum 5 betreten, die sich dann zusätzlich separat ausweisen.

Aus der Fig. 2 ist ferner zu entnehmen, daß im Schleusenraum 5 eine weitere Videokamera 11 vorgesehen ist. Hierdurch kann die Anwesenheit von Personen im Schleusenraum 5 überwacht werden. Nach einem Alarmzustand kann mit Hilfe der Videokamera 11 die ordnungsgemäße Leere des Schleusenraums 5 überprüft werden.

Ferner ist in der Fig. 2 eine Konsole 12 einer automatisch arbeitenden Gesichtserkennungsanlage 13 zu erkennen. Mit Hilfe der Gesichtserkennung kann eine personenbezogene Identifikation der eingetretenen Personen vorgenommen werden. Dies geschieht durch Aufnahme der markanten Gesichtsmarkale und rechnergestützter Auswertung dieser Informationen.

Bezugszeichenliste

1 – Personenschleuse	
2 – Videokamera	
3 – Zugang	
4 – Tür	25
5 – Schleusenraum	
6 – Eintrittszone	
7 – Klassifikationszone	
8 – Austrittszone	
9 – Randzone	30
10 – Bodenmarkierung	
11 – Videokamera	
12 – Konsole	
13 – Gesichtserkennungsanlage	
DR – Durchgangsrichtung	35
SP – Zentrum einer Person	

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Erkennung der Anzahl von Personen in einer Personenschleuse (1) mit jeweils durch seitliche Randzonen (9) begrenzten Eingangs- (6), Klassifikations- (7) und Austrittszonen (8) durch Aufnahme der bildlichen Szene mit einer Kamera (2), deren Bildsignale rechnergestützt ausgewertet werden, wobei eine Bewegungsdetektion in den Zonen (6, 7, 8, 9) mittels eines temporal-rekursiven Filters durchgeführt wird und bei Feststellung einer Bewegung in der Klassifikationszone (7) ein aufgenommenes Bild an einen Klassifikator weitergeleitet sowie von diesem unter Ausblendung statischer Hintergrundstrukturen ausgewertet wird und die Auswertesignale zur Steuerung von Folgeoperationen benutzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, in welchem bei Weiterleitung eines Bildsignals an den Klassifikator die Eintrittszone (6) gesperrt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, in welchem bei einer Aktivierung der Randzonen (9) ein Alarm ausgelöst wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, in welchem ein Hintergrundbild mit den statischen Hintergrundstrukturen aufgenommen wird und mittels Topologie-Kodierung mit Monotonieoperator im Hintergrundbild alle Stellen mit Kantenmerkmalen ermittelt sowie die Kantenmerkmale in eine Maske richtungsorientiert gespeichert werden, und dass ein aktuelles Bild aufgenommen wird, von dem wiederum alle Kantenmerkmale durch Topologie-Kodierung mit Monotonie-

operator ermittelt und alle Kantenmerkmale des aktuellen Bildes, die mit gleicher Position und Richtung auch in der Maske vorhanden sind, gelöscht werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in welchem die unter Ausblendung der Hintergrundstrukturen ermittelten Kantenmerkmale schwerpunktmäßig reduziert und die auf den Schwerpunkt bezogene Lage und Richtung der Kantenmerkmale mittels eines neuronalen Algorithmus im Vergleich zu vorgegebenen Formationsschwerpunkten bewertet werden.

6. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei in der Personenschleuse (1) in Durchgangsrichtung eine hinsichtlich ihrer Breite festgelegte Eingangs- (6), Klassifikations- (7) und Austrittszone (8) vorgesehen ist, welche durch seitliche Randzonen (9) begrenzt sind und der Personenschleuse (1) eine Bewegungen detektierende und aufzeichnende Kamera (2) zugeordnet ist, welche mit einem Rechner gekoppelt ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, in welcher der Personenschleuse (1) eine automatische Gesichtserkennung (13) vor- und/oder nachgeschaltet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

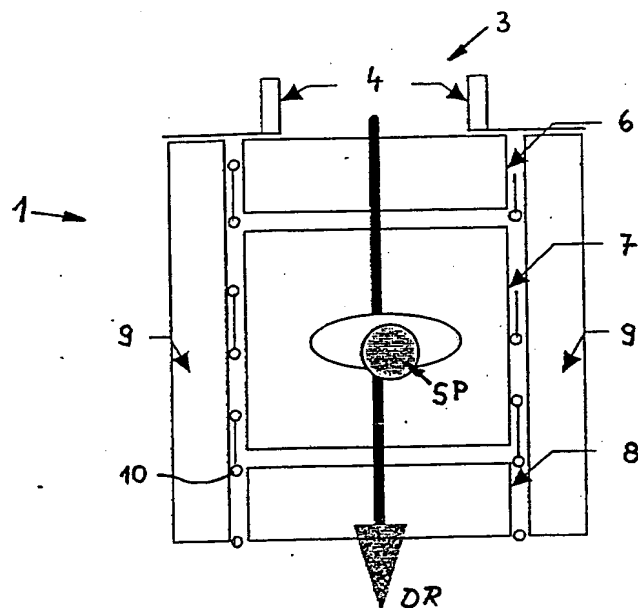


Fig. 1

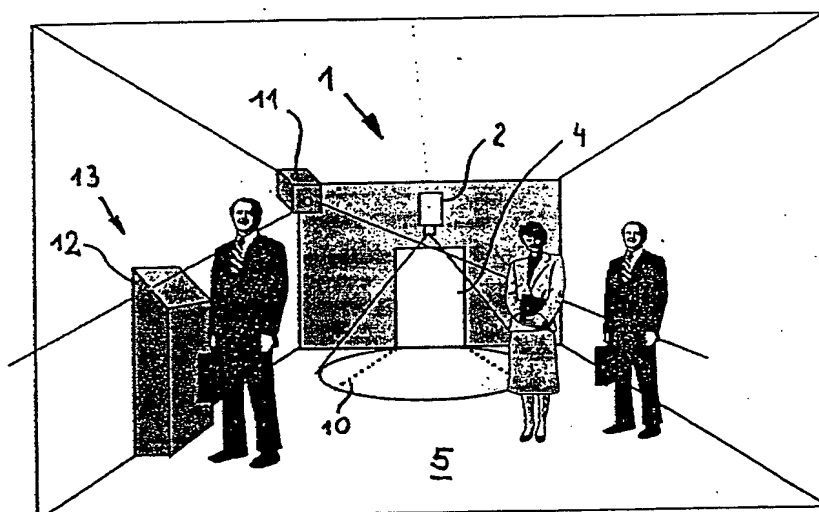


Fig. 2